An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México 45, Ser. Zoología (1): 1-30, 14 figs., 2 cuadros (1974)

PLANCTON DE LAGUNAS COSTERAS II. CICLO ANUAL EN LA LAGUNA DE YAVAROS (1969-1970) *

S. Gómez Aguirre **
H. Santoyo **
A. Martínez **

RESUMEN

El plancton de la Laguna de Yavaros es estudiado a través de ciclos de 24 horas cada dos meses durante un año. Se hicieron observaciones y muestreos simultáneos en cuatro estaciones de características diferentes: densidad de fitoplancton (células/litro), estimada mediante el método de *Utermöhl* zooplancton (organismos/m^3), colectado con red; composición cualitativa de fito y zooplancton y variaciones relativas de estos parámetros en el ciclo diario y anual. Paralelamente se estudió la hidrología de la cual aquí sólo se discuten las variaciones de la temperatura y la salinidad.

El ciclo de la densidad de plancton estuvo regulado por los ciclos de marea semidiurna que influencian a la laguna tanto en oscilaciones diarias como estacionales. En el verano se observó la época de mayor estabilidad hidrológica en los distintos biotopos de la laguna, apreciándose marcada para las aguas del Golfo de California. La relación fito/zooplancton permite distinguir tres formas de comportamiento en el ecosistema considerando tiempo y espacio: directa en medio estable, inversa en medios variables y mixta en medios relativamente variables.

En condiciones euhalinas la comunidad fitoplanctónica estuvo compuesta predominantemente por diatomeas centrales del género *Chaetoceros,* cuyas especies constantes a través del año fueron *Ch. curvisetus* y *Ch. debilis*; en primavera y otoño florecieron *Ch. danicus, Ch. pendulus* y *Ch. tortissimum*; como especies estivales se calificaron a *Ch. affinis, Ch. convolutus, Ch. teres,* y *Ch. vistulae.*

En aguas salobres predominaron las diatomeas pennales: *Nitzschia closterium, N. longissima, N. pacifica, Nitzschia* sp., *Navicula* sp., *Synedra* sp., *Amphora* sp., *Thalassionema nitzschioide,* etcétera y algunas centrales como *Cyclotella* spp, *Melosira* sp., *Rhizosolenia sp.* y otras no importantes numéricamente. Las diatomeas en estos medios fueron desplazadas por florecimientos masivos de cianofitas durante el invierno y la primavera, con predominancia de *Anabaena spiroides* y *Anabaena* sp.; otras especies como *Microcystis* sp., *Gloeocapsa* sp. y *Trichodesmium* sp. también fueron importantes. En el estío sólo fueron observados los géneros *Merismopedia* y *Oscillatoria.* Las algas clorofíceas estuvieron escasamente representadas; particularmente fueron observadas en invierno en que el aporte de agua dulce fue mayor, siendo reconocidas poblaciones de los géneros *Ankistrodesmus, Cosmarium* y *Oedogonium.*

Las dinoflageladas registraron alta frecuencia y abundancia en el biotopo de mayor estabilidad hidrológica con predominancia de *Ceratium sp., Gymnodinium* sp. y poblaciones de invasión marina como *Pyrophacus* sp. y *Dinophysis* sp.

En la biomasa del zooplancton estuvieron predominando los cepépodos durante el año. Los calanoides estuvieron representados por pocas especies con alta densidad de población, sobresaliendo los géneros *Acartia, Pseudodiaptomus, Tortanus, Labidocera,*

* Trabajo auspiciado por el contrato de estudios núm. EI-69-93, entre la UNAM y la SRH.
** Laboratorio de Plancton y Productividad, Instituto de Biología, UNAM.

Eucalanus y *Euritemora,* cuyas formas adultas se encontraron en medios euhalinos y las nauplios y copepoditos se acumularon en medios salobres. Los harpacticoides, con los géneros *Corycaeus, Euterpina* y *Microsetella* se distribuyen en forma regular en los distintos biotopos de la Laguna de Yavaros. De los ciclopoides, *Oithona* fue el género mejor representado, predominando en condiciones salobres.

Acartia lilljeborgii fue endémica en los meses cálidos y desplazada por *Acartia* sp. en la época fría. Una especie de pseudodiaptomus se establece en las zonas de gradiente salino dominando sobre las especies de *Acartia.*

Los quetognatos estuvieron representados por individuos sexualmente inmaduros de *Sagitta euneritica,* con mayor frecuencia en el otoño y el invierno. La invasión de esta especie estuvo condicionada por el ciclo de marea.

Se observó que el meroplancton de crustáceos se acumula en ensenadas y zonas someras de fuerte gradiente térmico y salino; el meroplancton de moluscos lamelibranquios en medios menos someros y de gradiente más amplio; el de gasterópodos se apreció cerca de los canales de marea con escasos gradiente, y el ictioplancton sólo fue apreciable en la Boca de la Laguna. Los ostrácodos, cumáceos y anfípodos se observaron más abundantes en los medios salobres. Poblaciones de ctenóforos fueron observadas en el otoño en condiciones auhalinas. La población de Pterópodos sólo fue importante en invierno.

ABSTRACT

A year round study of the plankton of Yavaros Lagoon, Sonora, Mexico, was undertaken during 1969-70, at four different fixed stations, sampling every other month during cycles of 24 hours. Estimates of the density of phytoplankton (Cells/1) by the Utermohl method, zooplankton (number/m^3) sampled by net, qualitative and quantitative composition of phyto- and zooplankton and their relative daily and annual variations as regards to the changes of temperature and salinity were studied. The densities of plankton were regulated by the mixed-semidiurnal tidal rhythms. Summer was the time of greatest hydrological stability of the lagoon, remarkably notorius in the waters of the Gulf of California.

The ratio phyto-zooplankton shows three kinds of behavior in the whole ecosystem when time and space are taken into account: direct, in a stable environment; inverse, in an unstable environment; and mixed, in a relatively variable environment.

In euhaline environments the communities of phytoplankton were predominantly composed by centrate diatoms of the genus *Chaetoceros. Ch. curvisetus* and *Ch. debilis* were species present throughout the year; *Ch. danicus, Ch. pendulus* and *Ch. affinis, Ch. convolutus, Ch. teres* and *Ch. vistulae* were found to be summer species.

In brackish waters the following pennate diatoms predominate: *Nitzschia closterium, N. longissima, N. pacifica, Nitzschia* sp., *Navicula* sp., *Synedra* sp., *Amphora* sp., *Thalassionema nitzschioides* and some centrate diatoms as *Cyclotella* sp., *Melosira* sp., *Rhizosolenia* sp., other species were observed in a lesser extent. In this environment diatoms were displaced by massive blooms of cianophytes during winter and spring time with a predominance of *Anabaena spiroides* and *Anabaena* sp.; other species such as *Microcystis* sp., *Gloeocapsa* sp. and *Trichodesmium* sp., were also important. In summer the genera *Merismopedia* and *Oscillatoria* were present.

Relatively small quantities of chlorophytes were observed in winter when the amount of fresh water in the lagoon was high, with large populations of *Ankistrodesmus, Cosmarium* and *Oedogonium.*

Dinoflagellates showed high frequency and abundance in places with hydrological stability, prevailing *Prorocentrum scutellum, Prorocentrum* sp., *Peridinium* sp., *Ceratium* sp., *Gymnodinium* sp. and large populations of marine origin represented by *Pyrophacus* sp. and *Dinophysis* sp.

The zooplanktonic biomass during the year was primarily composed of copepods. Calanoids were represented by few species of high population densities mainly of

the genera *Acartia, Pseudodiaptomus, Tortanus, Labidocera, Eucalanus* and *Euritemora.* Adult forms were found in euhaline environments while nauplius and copepodites stages were present in brackish waters. Harpacticoids of the genera *Corycaeus, Euterpina* and *Microsetella* were regularly distributed at different stations in the lagoon. The cyclopoids, predominating in brackish waters, were mostly represented by *Oithona* sp.

Acartia lilljeborgii was abundant in summer and replaced by *Acartia* sp. in winter. *Pseudodiaptomus* sp. was established in gradient situations where prevailent on *Acartia.*

Chaetognaths were represented by immature forms of *Sagitta euneritica* with the highest frequency in autumn and winter. Apparently, the invasion of this species takes place during the high tide.

Meroplanktonic crustaceans were congregated in large quantities in shallow and protected waters, whereas larvae of lamellibranchia appeared in areas of deeper water and lesser gradients. Gasteropoda larvae were registered near to the tide-channels with small gradients and the ichtioplankton was only important in the inlet.

Ostracods, cumacea and amphypods were best represented in brackish waters. Large populations of ctenophores were observed in autumn season at euhaline environment. Pteropods were important only during winter.

INTRODUCCIÓN

En el artículo I de estos estudios (Gómez-Aguirre, *et al.* (en prensa), se ha expuesto el origen y los objetivos trazados en la serie "PLANCTON DE LAGUNAS COSTERAS" que en sus primeros trabajos se enfoca a las Lagunas del Noroeste de México y que propiamente se ubican en la parte Sureste del Golfo de California.

El análisis de algunos grupos del plancton y de la producción primaria obtenidos en la Laguna de Yavaros ha sido realizado por otros autores, y los resultados serán publicados posteriormente. La información que se trata más adelante tiene por objeto poner a disposición los resultados del estudio integral del plancton en un ciclo anual a través de muestreos a intervalos regulares en ciclos de veinticuatro horas cada dos meses, de mayo de 1969 a marzo de 1970, así como señalar algunos aspectos para futuras investigaciones planctológicas.

ÁREA DE ESTUDIO

La Laguna de Yavaros tuvo su origen en el complejo deltaico del Río Mayo que actualmente tiene su desembocadura a 30 km al norte de la propia laguna; sin embargo, ambos se comunican temporalmente por la inundación de esteros, esterillos, marismas y meandros que existen en esa extensión, o en forma artificial a través de canales construidos por la Secretaría de Recursos Hidráulicos en el sistema de riego del Distrito Agrícola de Huatabampo, Son.

Los aspectos fisiográficos, batimétricos y sedimentológicos de la Laguna de Yavaros han sido explicados por Ayala-Castañares *et al.* (1968, 1970); * la hidrografía ha sido tratada por Arenas Fuentes (1968, 1970); * otros autores han abordado diferentes aspectos del plancton que suman un buen número de investigaciones inéditas y en vías de publicación, ya mencionadas como antecedentes regionales por Gómez-Aguirre *et al.* (en prensa); otras contribuciones recientes han sido las de Vásquez-Córdo-

* Informe Técnico del Instituto de Biología, Univ. Nal. Auton. México (inédito).

ba. (1973), Phleger y Ayala-Castañares (1972) y Santoyo (1974).

En el mapa de la figura 1 se muestra a la Laguna de Yavaros, en el que se señalan las cuatro estaciones escogidas para este estudio, mismas que corresponden a áreas de características diferentes según los estudios preliminares (Ayala-Castañares, 1968; Arenas Fuentes, 1968; Gómez-Aguirre, 1968; y Cabrera Jiménez, 1968). * Sin embargo, para los estudios distribucionales de parámetros hidrobiológicos se situaron otras quince estaciones para observaciones y muestreos (Santoyo, 1974).

Las características sobresalientes de cada una de las cuatro localidades se explican enseguida:

Boca de Yavaros. Es una amplia comunicación entre la Laguna de Yavaros y el Golfo de California, que alcanza una profundidad de 10 m en su parte más profunda. A partir de aquí se extienden dos canales de marea, uno hacia Guaitopari que se bifurca a la altura del muelle mandando un brazo hacia Jupabampo y el otro continúa hacia El Lepo, donde se ramifica en pequeños canales y su rama principal se pronuncia hasta Guaitopari; el otro canal, conectado a la Boca, se orienta al sureste y se divide en dos brazos, uno hacia la Bahía de Bachoco y el otro a la Ensenada del Remate, terminando ambos en ramificaciones cortas. Frente a la Boca existe un bajo arenoso denominado Isla de Pájaros en el que se han observado corales vivos y muertos. Las condiciones de esta localidad están dadas por las del Golfo, tanto en los caracteres bióticos como abióticos, y raramente se resienten las condiciones del interior de la Laguna.

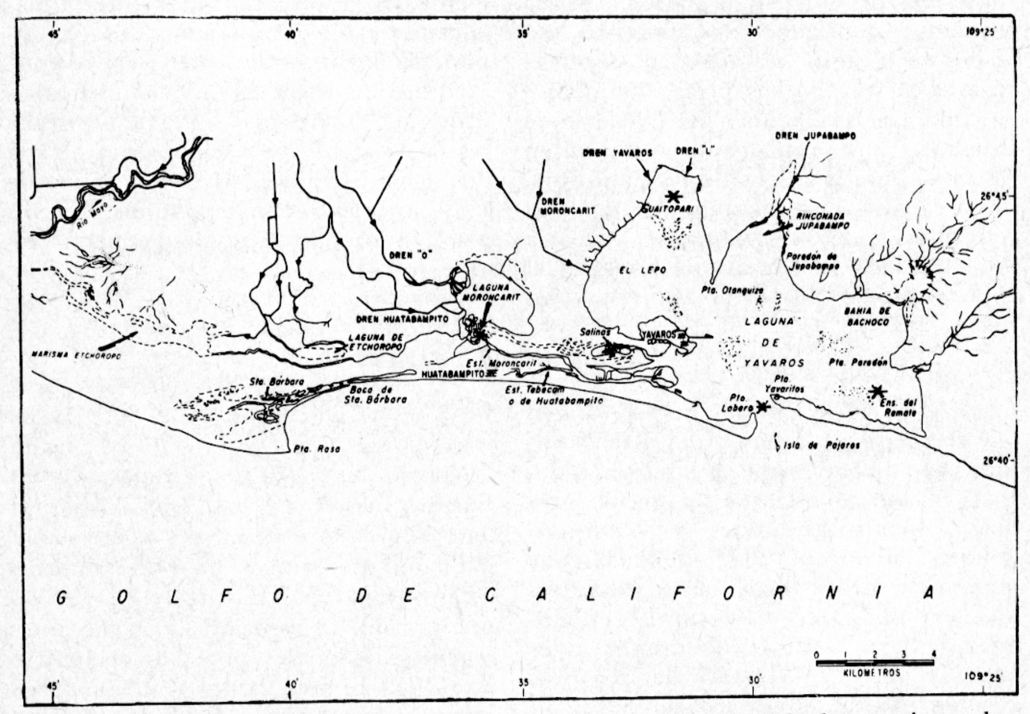


Fig. 1. Mapa de la Laguna de Yavaros mostrando la localización de las estaciones de estudio (+).

* Informe térmico del Instituto de Biología, Univ. Nal. Auton. México. (Inédito).

Moroncarit. Es una pequeña laguna de tipo residual, comunicada con la Laguna de Yavaros a través del estero de Moroncarit por el cual recibe influencia de marea, lo que la hace soportar la desecación durante la época cálida, hecho al que contribuye también el gasto de los drenes Huatabampito y "O" que aunque su gasto no es constante, sí es considerable. Esto último hace que las condiciones de Moroncarit se mantengan en un nivel polihalino durante el verano y oligohalino en el invierno; las máximas temperaturas se registran entre julio y septiembre y las mínimas en el mes de enero. Su profundidad varía de 0.3 a 0.8 m y sólo canalillos estrechos y cortos muestran profundidades máximas de 1.0 a 1.5 m. Su fondo es eminentemente de fango suelto que en algunas partes constituye una capa de más de 1.5 m de espesor.

Guaitopari. Corresponde a la Ensenada noroeste de la laguna, en donde drenan dos canales de irrigación denominados Dren Yavaros y Dren "L", que acarrean grandes cantidades de materiales terrígenos y orgánicos que contribuyen al azolvamiento de la región, siendo ésta sumamente fangosa y somera, con una profundidad que varía de 0.5 a 0.7 m.

Ensenada del Remate. Es la porción sureste de la Laguna de Yavaros que se caracteriza por sus condiciones hidrológicas estables y con gran influencia del agua nerítica del Golfo de California; su transparencia es alta; no recibe aporte de agua dulce, excepto los escasos escurrimientos producidos por lluvias. La profundidad de la estación varió de 1.0 a 1.5 m.

En términos generales se puede decir que Yavaros es una laguna de proporciones medianas, cuyos aportes de agua dulce son eventuales, ocasionados por los remanentes de los canales de riego agrícola. El agua de la laguna reúne condiciones euhalinas en aproximadamente un 70%, la mayor parte del año, en tanto que el resto mantiene condiciones polihalinas y ocasionalmente mesohalinas.

La transparencia del agua de la Laguna de Yavaros, según la clasificación de Gómez-Aguirre (1965), para este tipo de áreas, puede calificarse de alta (mayor de 1.0 m, de disco de Secchi) en el cuerpo principal, y mediana (0.5 a 1.0 m) en las áreas someras debido especialmente a los acúmulos de fango que constantemente son removidos por las corrientes de marea. La transparencia en la Laguna de Moroncarit es baja (menor de 0.5 m) y se incrementa de mediana a alta, del Estero de Moroncarit hacia la laguna por donde recibe el influjo de la marea.

MATERIAL Y MÉTODOS

En cada una de las cuatro localidades señaladas, se hicieron visitas mensuales en las que se muestreó fitoplancton y zooplancton de superficie a intervalos regulares durante ciclos diurnos y nocturnos (24 horas); además, observaciones y muestreos simultáneos para estudios hidrológicos y de producción primaria no considerados en este trabajo. Para el análisis que aquí se presenta se consideraron resultados de meses alternados con el objeto de aligerar el tratamiento integral del plancton, apoyado en el carácter parcialmente estable de la Laguna de Yavaros.

El fitoplancton fue colectado según las técnicas señaladas por Gómez-Aguirre *et al.*, (en prensa) y analizado con la misma metodología. El zooplancton fue colectado empleando una red cónica de malla de 175 micras, con las siguientes características: 30 cm de diá-

metro en la boca, 1.0 m de altura y 5 cm de diámetro en el colector; los lances fueron de 2 minutos desde una lancha con motor fuera de borda a una velocidad aproximada de 2.5 nudos. Las muestras fueron examinadas al microscopio estereoscópico haciéndose primero un reconocimiento taxonómico y después la cuantificación de una alícuota de volumen variable según la composición y abundancia del material; los resultados se llevaron a valores por unidad de volumen (m^3), de acuerdo con las lecturas del contador de flujo adicionado a la red y posteriormente se verificaron los cálculos porcentuales de los componentes en cada muestra. Estos análisis se realizaron en la Estación de Investigaciones Marinas del Instituto de Biología de la UNAM y la Secretaría de Recursos Hidráulicos, con residencia en Huatabampo, Son.

RESULTADOS

DENSIDADES DE PLANCTON *

Fitoplancton

Boca de la Laguna de Yavaros (Fig. 2). La densidad mínima se registró en el mes de julio ($> 10^4$ céls/l) y la máxima fue observada en los meses de enero a mayo ($> 10^6$ céls/l); en las oscilaciones de ciclos de 24 horas, las mínimas se apreciaron alrededor del medio día y las máximas en los momentos de los crepúsculos, siendo más notorio en el vespertino; la oscilación mayor en 24 horas se observó en el mes de septiembre y la menor en el mes de mayo.

Moroncarit (Fig. 3). Se observó una mínima ($> 10^4$ céls/l) en el mes de julio y una máxima en el mes de enero ($> 10^6$ céls/l). La oscilación más amplia en ciclos de 24 horas fue observada en el mes de julio y la menor en los meses de enero y marzo; en las oscilaciones diarias se apreciaron los mayores valores de fitoplancton durante el crepúsculo matutino en verano y otoño, y en el crepúsculo vespertino en el invierno y la primavera.

Guaitopari (Fig. 4). En esta localidad la mínima densidad de fitoplancton ocurrió en el mes de marzo ($> 10^3$ céls/l), mientras que su máxima fue observada en el mes de diciembre ($> 10^6$ céls/l); las oscilaciones en ciclos de 24 horas fueron amplias en los meses de diciembre a marzo y estrechas en el resto del año. Parece ser que en esta localidad los registros altos sólo se observan en la noche; por lo general, a medio día se observaron las mínimas de los ciclos de 24 horas.

Ensenada del Remate (Fig. 5). Se observaron las mínimas en el mes de mayo con valores de $> 10^3$ céls/l y las máximas en noviembre de $> 10^5$ céls/l. En los ciclos de 24 horas se observaron oscilaciones amplias en los meses de mayo y noviembre y las oscilaciones estrechas se registraron en septiembre y enero. Con excepción del mes de septiembre, los valores altos de los ciclos de 24 horas se observaron por la tarde y noche y los mínimos alrededor de medio día.

Zooplancton

Boca de la Laguna de Yavaros (Fig. 2). En esta localidad se manifestaron valores mínimos ($> 10^3$ organismos/m^3), en tres momentos en la fecha del mes de enero y en uno del mes de marzo; los máximos se observaron en el mes de mayo. Las oscilaciones en 24 horas fueron amplias en otoño e invierno y estrechas en primavera y verano; los va-

* Se expresan en cifras exponenciales relativas, v. gr.:
$<10^3=500$ a 999; $>10^3=1000$ a 4999; $<10^4=5000$ a 9999; etcétera.

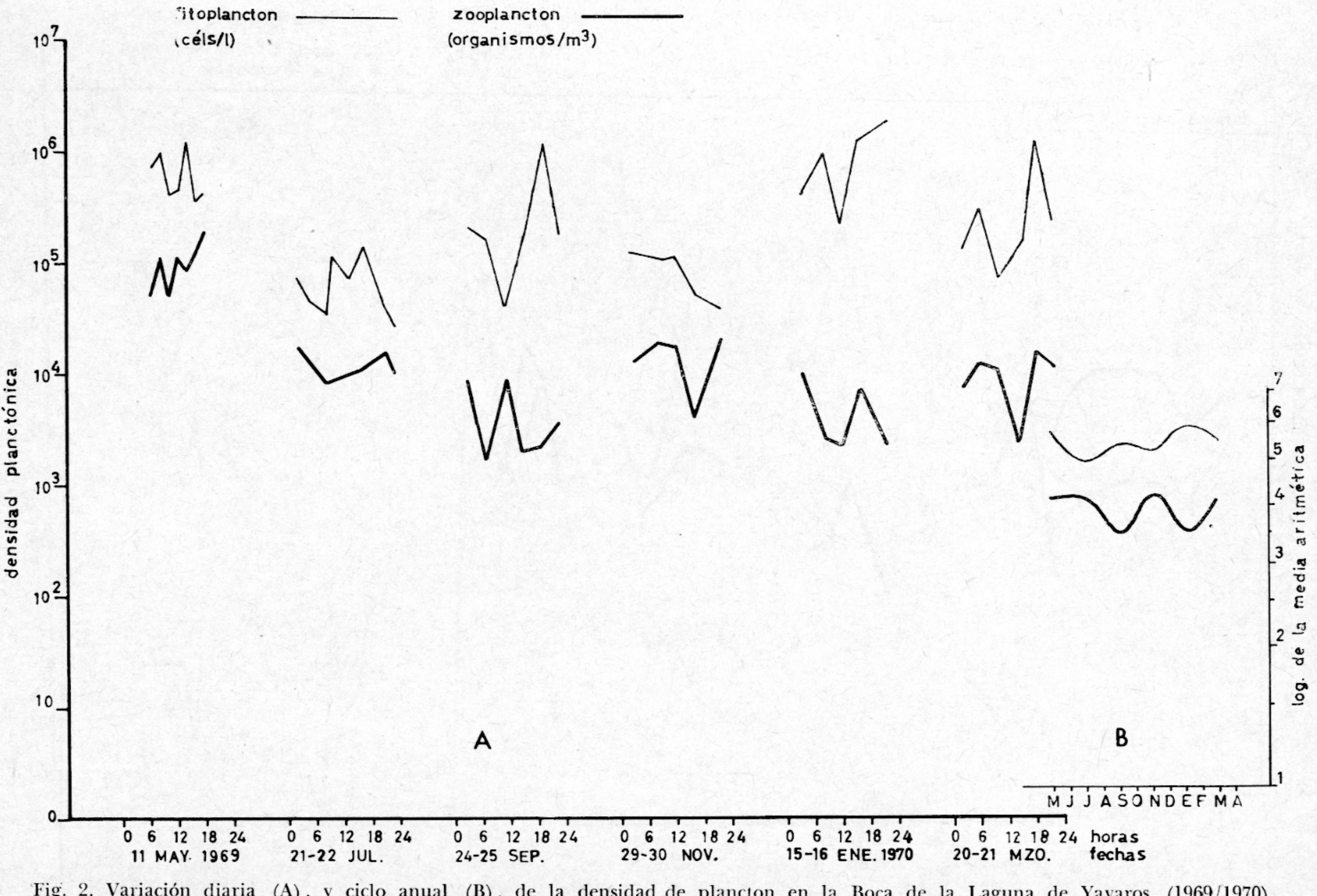


Fig. 2. Variación diaria (A), y ciclo anual (B), de la densidad de plancton en la Boca de la Laguna de Yavaros (1969/1970).

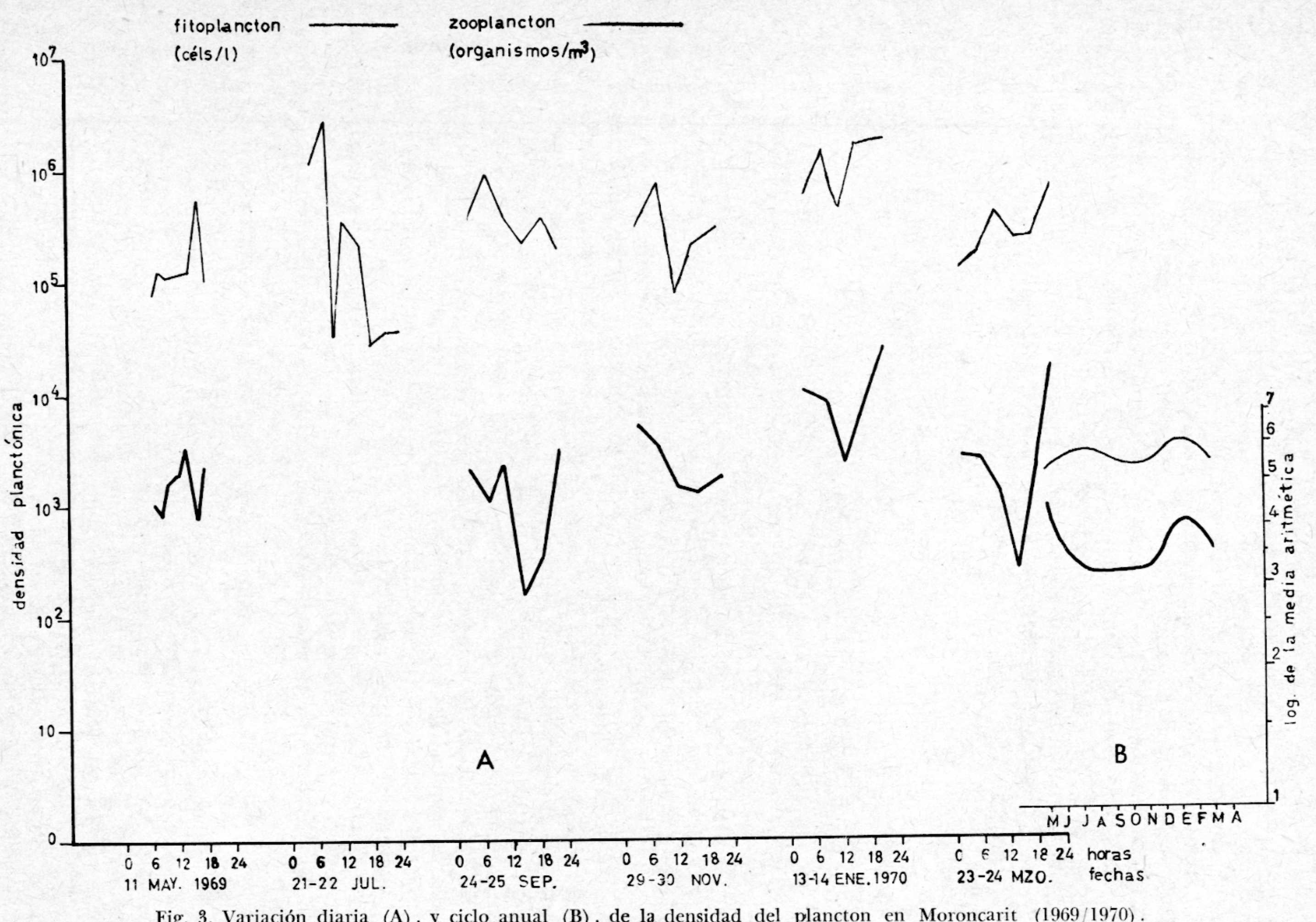


Fig. 3. Variación diaria (A), y ciclo anual (B), de la densidad del plancton en Moroncarit (1969/1970).

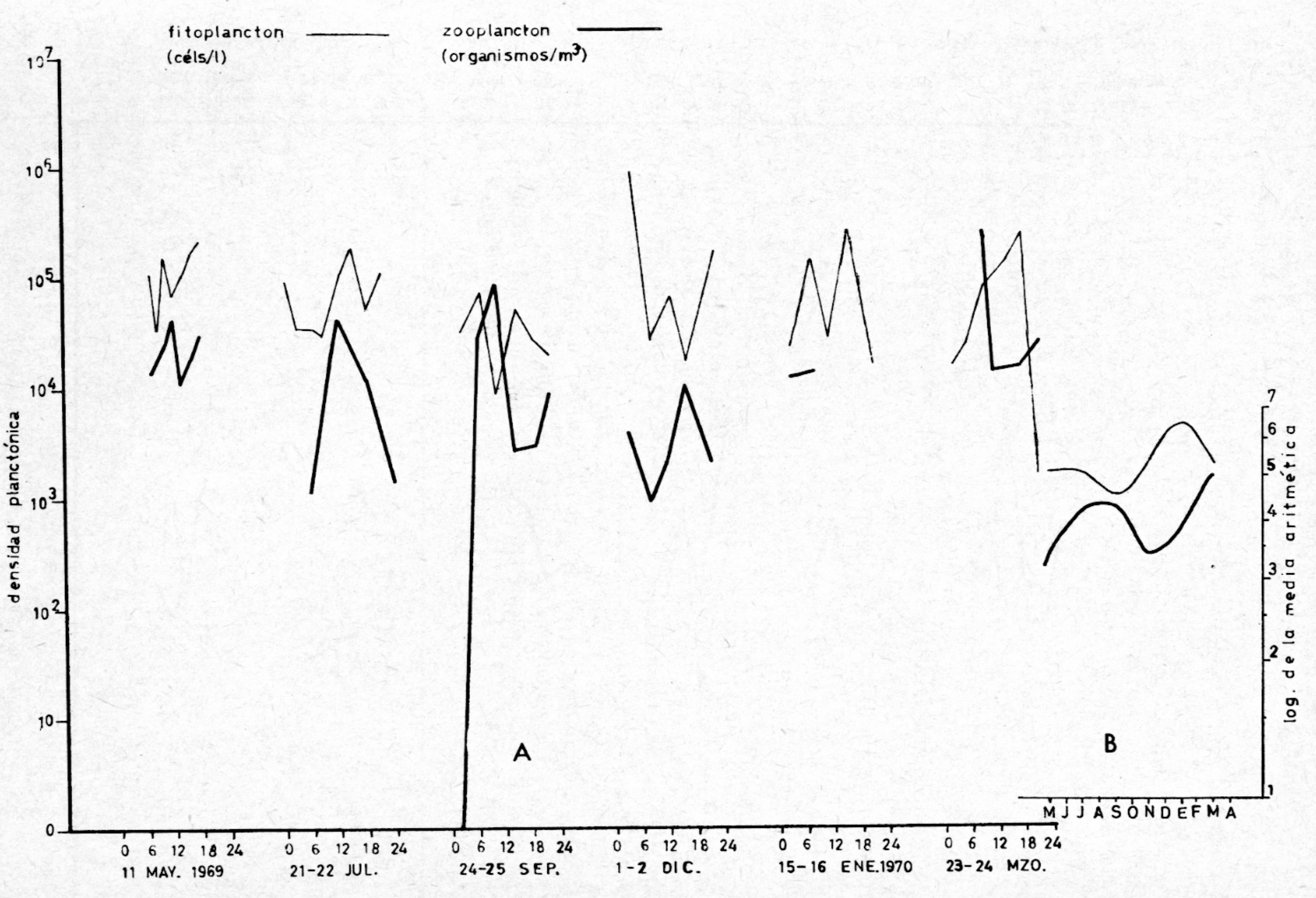


Fig. 4. Variación diaria (A), y ciclo anual (B), de la densidad de plancton en Guaitopari (1969/1970).

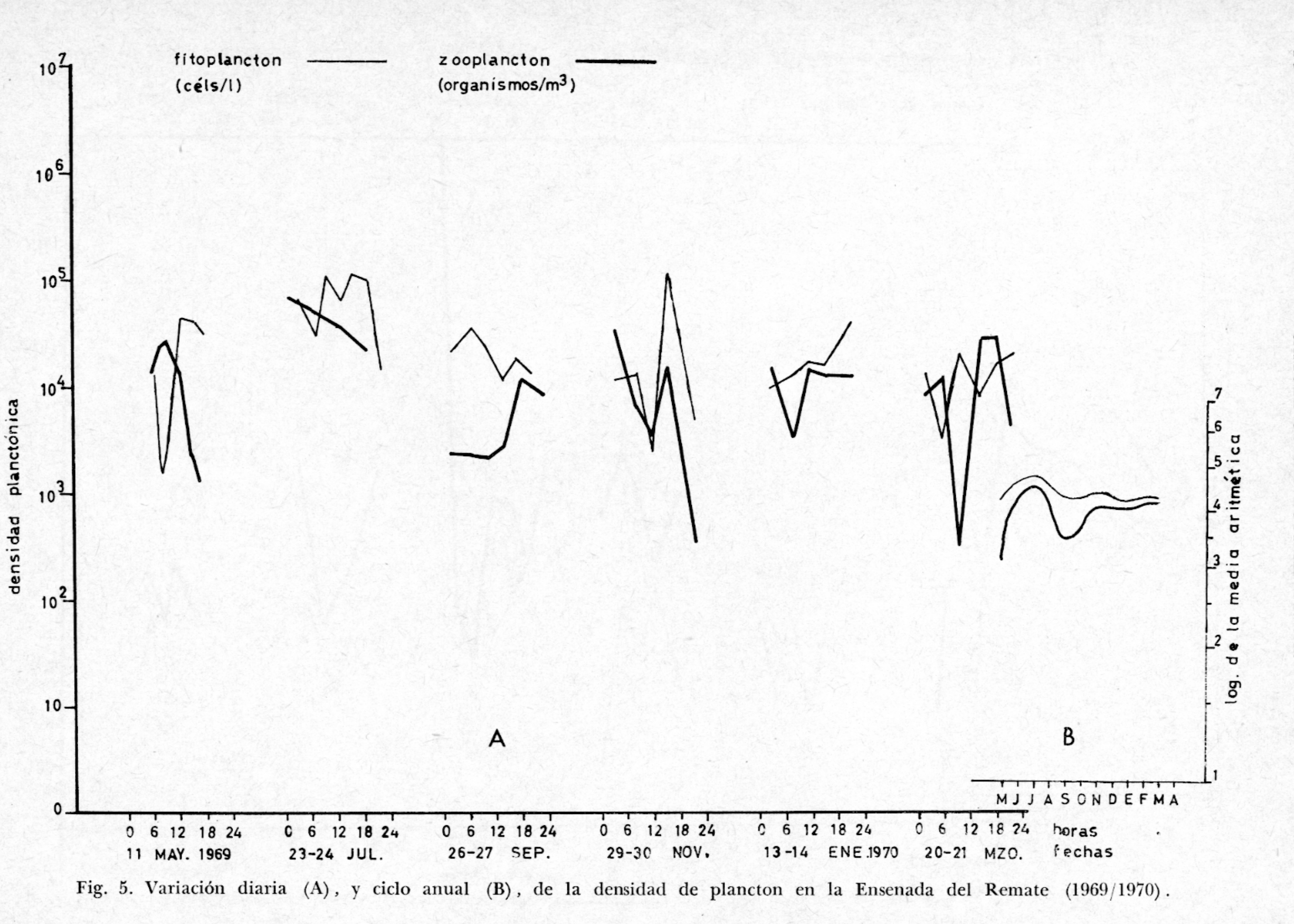


Fig. 5. Variación diaria (A), y ciclo anual (B), de la densidad de plancton en la Ensenada del Remate (1969/1970).

lores máximos en 24 horas se obtuvieron por la noche, y los mínimos en las primeras horas del día.

Moroncarit (Fig. 3). Presentó mínimos en el mes de septiembre ($< 10^3$ orgns/m^3), y máximos ($> 10^4$) en el mes de enero. Las oscilaciones del número de zooplancton en 24 horas fueron amplias en los meses de septiembre y marzo, en tanto que la mínima oscilación ocurrió en el mes de mayo; los valores altos en estas oscilaciones se observaron en la noche y al amanecer en tanto que los valores bajos ocurrieron por la tarde.

Guaitopari (Fig. 4). En el mes de septiembre se observó una muestra con cero organismos, aunque el resto osciló entre $> 10^3$ y $< 10^5$ orgns/m^3; los máximos ocurrieron en el mes de marzo ($> 10^5$ orgns/m^3); las oscilaciones en 24 horas se apreciaron más amplias durante el verano y el otoño que en la primavera y el invierno. Los valores altos de estas oscilaciones ocurrieron alrededor del medio día durante la primavera y el verano y en la noche durante el otoño y el invierno. Las mínimas se observaron en la mañana en otoño e invierno y en la noche y en la tarde durante primavera y verano.

Ensenada del Remate (Fig. 5). Experimentó mínimos en un momento de los muestreos de noviembre y marzo ($< 10^3$ orgns/m^3); los máximos se observaron en julio ($< 10^5$ orgns/m^3). Las oscilaciones en 24 horas ocurrieron amplias todo el año, con excepción de la observada en el mes de julio que se mostró muy moderada. Los máximos de zooplancton en ciclos de 24 horas ocurrieron durante la noche, con excepción del mes de mayo y los mínimos se apreciaron alrededor del medio día.

En la variación de la densidad del plancton, según los gráficos del logaritmo de la media aritmética de las lecturas de fitoplancton y zooplancton respectivamente, se puede apreciar pulsos diferenciales para estos dos parámetros a través de su variación anual, manifestándose un comportamiento particular en cada una de las cuatro estaciones (figuras 2, 3, 4 y 5), en que destacan las siguientes características: relación inversa, relación directa, variación regular, variación irregular, densidades semejantes y densidades diferentes, que se distribuyen conforme al cuadro siguiente:

CARACTERÍSTICA	LOCALIDADES			
	Boca	*Moroncarit*	*Guaitopari*	*Remate*
Relación inversa fito/zooplancton	X		X	
Relación directa fito/zooplancton		X		X
Variación regular	X		X	X
Variación irregular		X		
Densidades semejantes	X			X
Densidades diferentes		X	X	

Del examen superficial del comportamiento de la densidad del plancton se discriminan tres características para cada localidad, cuyo arreglo permite distinguir condiciones diferentes en el ciclo anual. Es evidente que en tiempos limitados hay condiciones extraordinariamente semejantes entre la Boca de la Laguna de Yavaros y la Ensenada del Remate y entre la Laguna de Moroncarit y el Fondo del Lepo o Guaitopari, hecho que además, se constata por las estructuras que guardan las comunidades del fitoplancton y del zooplancton, en su aspecto cualitativo, cuantitativo y de su comportamiento ligado a las condiciones ambientales y a su oscilación en periodos de 24 horas o en el ciclo anual, como se discute enseguida.

COMUNIDADES PLANCTÓNICAS

Fitoplancton

Boca de la Laguna de Yavaros (Fig. 6). En el mes de mayo predominó *Nitzschia pacifica* con porcentajes mayores de 85 durante el ciclo de 24 horas, acompañada de *Chaetoceros* spp. en muy bajo porcentaje y con variación inversa a la de *N. pacifica*. En el mes de julio estuvieron caracterizando a la comunidad fitoplanctónica: *Nitzschia pacifica, N. longissima, Rhizosolenia* sp., *Thalassionema nitzschioides* y *Chaetoceros* spp.; es importante observar la asociación, un tanto desfasada en horas debido a una sucesión espacial de *Nitzschia pacifica* y *Thalassionema nitzschioides,* y otra asociación que se invierte a la anterior formada por *Rhizosolenia* spp y *Chaetoceros* spp., que fue más manifiesta al medio día; la primera asociación, en cambio, fue numéricamente más importante en los crepúsculos. La población de *Nitzschia longissima* mostró una relación inversa a las de la asociación de *Rhizosolenia* y *Chaetoceros.* En el mes de septiembre la composición estuvo dada por *Chaetoceros* spp., y cianofitas (*Myxophyceae*); el comportamiento de estas últimas es invertido al de *Chaetoceros* spp., que desciende en las primeras horas del día y aumenta por la tarde para volver a caer en la noche; *Nitzschia* spp. siguió parcialmente al comportamiento de *Chaetoceros* spp. Durante noviembre la comunidad estuvo eminentemente formada por *Stephanopyxis* sp., *Thalassiosira* sp., dinoflageladas (*Dinophyceae*) y *Chaetoceros* sp., existiendo una clara relación inversa entre la presencia de *Chaetoceros* y *Thalassiosira,* en tanto que *Stephanopyxis,* que ocupó los valores más altos, muestra una asociación con las dinoflageladas. En el mes de enero predominaron *Chaetoceros* spp. y *Skeletonema* sp., siguiendo ambos una estrecha relación directa con un marcado descenso a medio día e incrementos y registros altos en las muestras nocturnas. Durante el mes de marzo la composición fue dada por *Nitzschia* spp., *Chaetoceros* spp., *Leptocylindrus danicus* y *Thalassionema nitzschioides,* con un comportamiento particular cada una de estas poblaciones, con respecto a la variación en 24 horas.

Moroncarit (Fig. 7). Las sucesiones de las comunidades en esta localidad fueron de la siguiente manera: *Nitzschia closterium, N. pacifica, N. longissima, Nitzschia* spp. y *Synedra* sp., en el mes de mayo; de estas poblaciones, las de *Synedra* y *N. closterium* aparentan una relación inversa en su frecuencia numérica; la población de *N. pacifica* parece seguir una relación directa con la población de *Synedra,* sólo que con un desfasamiento en el tiempo, que la hace parecer en relación inversa en algún momento, en tanto que las poblaciones de *Nitzschia* sp. y *N. longissima* manifestaron un comportamiento particular. En el mes de julio se establecieron las poblaciones de *Nitzschia pacifica, N. longissima, Nitzschia* sp., *Navicula* sp. y *Cyclotella* spp. Las poblaciones de

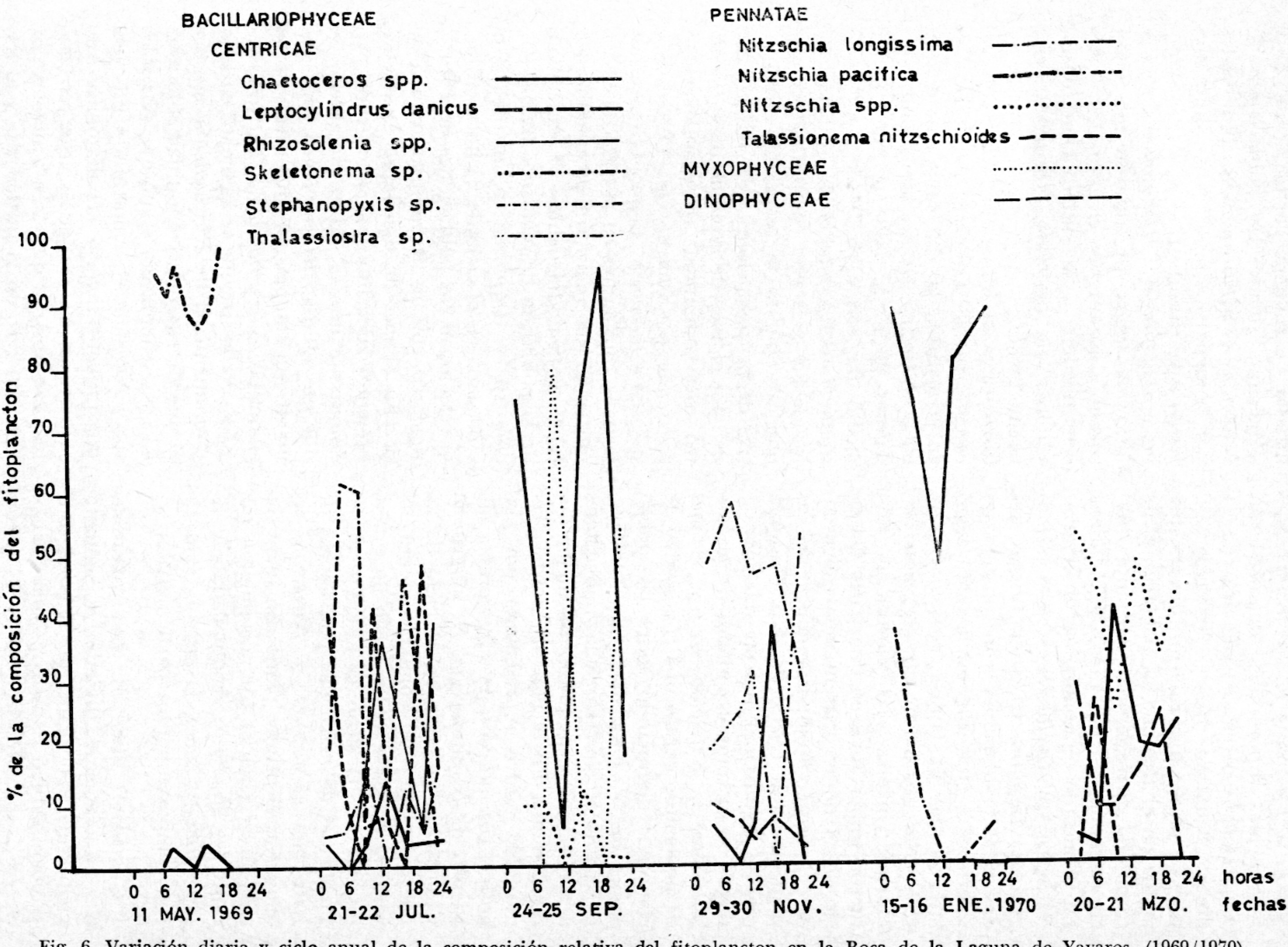


Fig. 6. Variación diaria y ciclo anual de la composición relativa del fitoplancton en la Boca de la Laguna de Yavaros (1969/1970).

Nitzschia pacifica y *N. longissima*, fueron las más importantes y manifestaron una relación inversa en el ciclo de 24 horas; *Navicula* sp. y *Nitzschia* sp. parecen seguir una relación directa desfasada en el tiempo; las poblaciones de *Cyclotella* aparecieron importantes sólo en un momento del ciclo de 24 horas. En el mes de septiembre se observaron *Nitzschia* sp., *Cyclotella*, *Nitzschia longissima*, *Amphora* sp. y clorofíceas, todas estas poblaciones con porcentajes inferiores a 50 y con oscilaciones regulares en las 24 horas. *Nitzschia* sp. y *Cyclotella* guardaron una relación claramente inversa; las clorofíceas sólo fueron importantes en una parte del ciclo de 24 horas, aparentemente siguiendo el mismo comportamiento de las poblaciones de *Cyclotella*; *Nitzschia longissima* siguió una parcial relación directa con el comportamiento de las poblaciones de *Nitzschia* sp. En el mes de noviembre existió una comunidad de cianofitas dominando sobre las poblaciones de *N. longissima*, de dinoflageladas y de *N. closterium*; las poblaciones de diatomeas se manifestaron mejor durante el día. En el mes de enero la comunidad estuvo representada por cianofitas con porcentajes superiores a 50, además de *N. closterium*, *N. longissima* y *Nitzschia* sp., que en el ciclo de 24 horas tuvieron un comportamiento inverso al de las cianofitas, con incrementos durante la segunda mitad del día. En el mes de marzo las poblaciones de *Nitzschia closterium* y *Nitzschia* sp. ocuparon el primer plano con una relación inversa en su comportamiento durante las 24 horas, acompañadas de *N. longissima* y *Navicula* sp. que mostraron comportamientos particulares.

Guaitopari (Fig. 8). Las comunidades en este sitio tuvieron el siguiente ciclo anual: en el mes de mayo la composición estuvo dada por *Navicula* sp., *Synedra* sp., *Melosira* sp. y *Amphora* sp., cuya variación en 24 horas se manifiesta de manera particular en cada población, siendo las poblaciones de *Navicula* y *Melosira* más abundantes por la mañana. En el mes de julio, *Navicula* sp., dinoflageladas, *Thalassionema nitzschioides*, *Rhizosolenia* sp. y *Nitzschia sigma*, presentaron una clara sucesión durante el ciclo de 24 horas que obedece a la distribución, observándose en intervalos regulares; este hecho puede ser muy significativo y se discutirá posteriormente; la sucesión, en esencia, fue la siguiente: dinoflageladas en la madrugada, con valor máximo de 60%; *Navicula* sp. en la mañana, con valores de 92%; *Rhizosolenia* spp. al medio día, con valor de 85% y *Thalassionema nitzschioides* en la tarde, con valor de 85%. A este comportamiento se observó opuesta la oscilación cuantitativa de las poblaciones de *Nitzschia sigma*. En el mes de septiembre se encontró una comunidad de dinoflageladas, *Nitzschia* sp., *Navicula* sp., *Pleurosigma* sp. y *Amphora* sp., siendo las primeras las más abundantes en el ciclo de 24 horas, en el que muestran un notable descenso a mediodía debido al incremento de la población de *Navicula* spp.; *Nitzschia* sp. y *Amphora* sp. manifestaron asociación en el ciclo de 24 horas al que se relacionan las poblaciones de *Pleurosigma* sp. con un desfasamiento en tiempo. En el mes de diciembre estuvieron presentes las cianofitas como grupo predominante que se reduce notablemente durante el día, *Rhizosolenia* spp. que manifiesta comportamiento inverso a las cianofitas, *Nitzschia sigma*, *Nitzschia* sp. y *Cyclotella* sp., que se asemejan en comportamiento al de *Rhizosolenia* spp. En el mes de enero la comunidad sólo estuvo representada por cianofitas, *Nitzschia* sp. y *Navicula* sp., mostrando un comportamiento inverso las diatomeas con respecto a las cianofitas, que en esta fecha se observa que caen a niveles próximos al cero en la madrugada y al medio día. En marzo, las poblaciones más

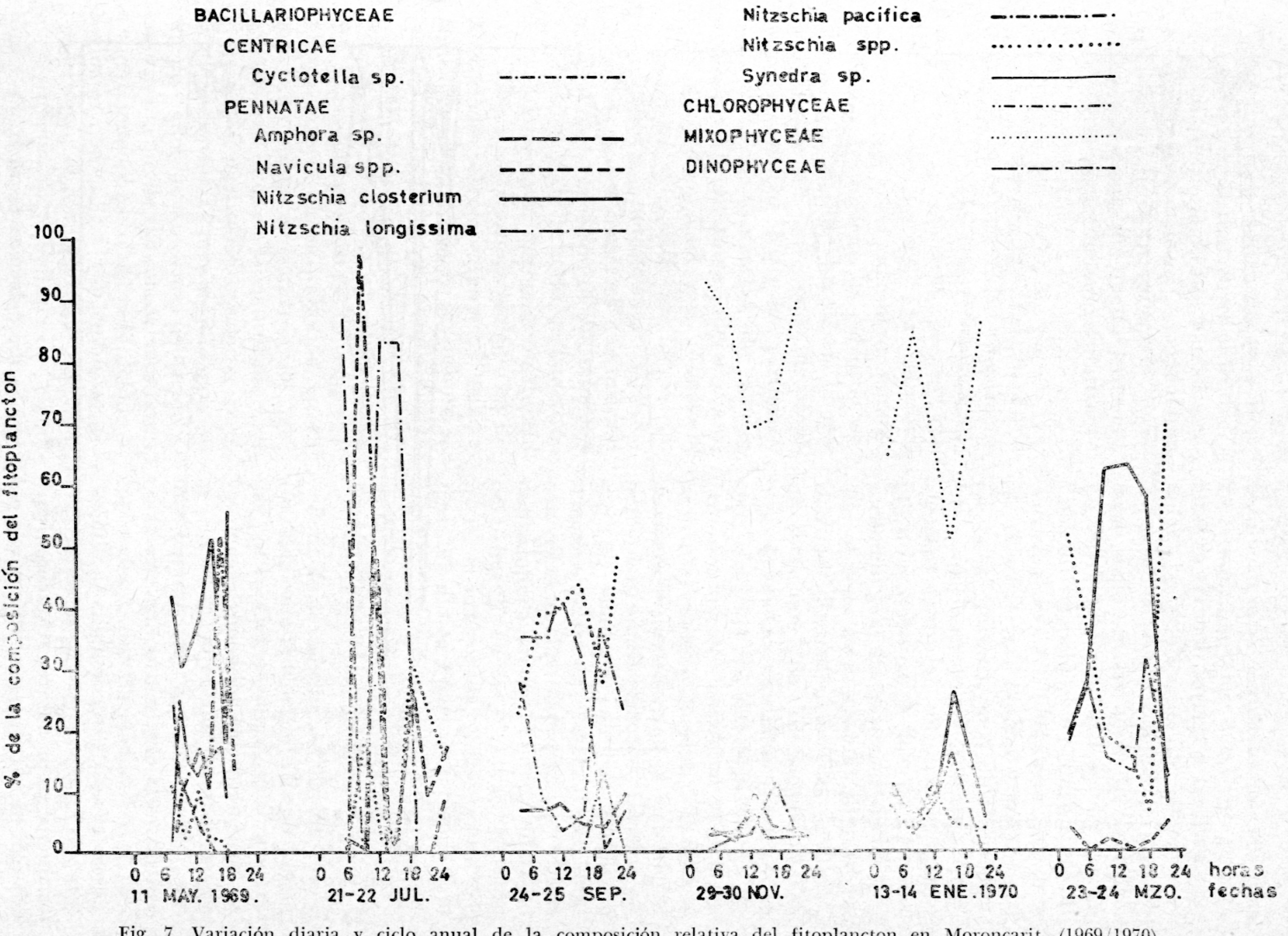


Fig. 7. Variación diaria y ciclo anual de la composición relativa del fitoplancton en Moroncarit (1969/1970)

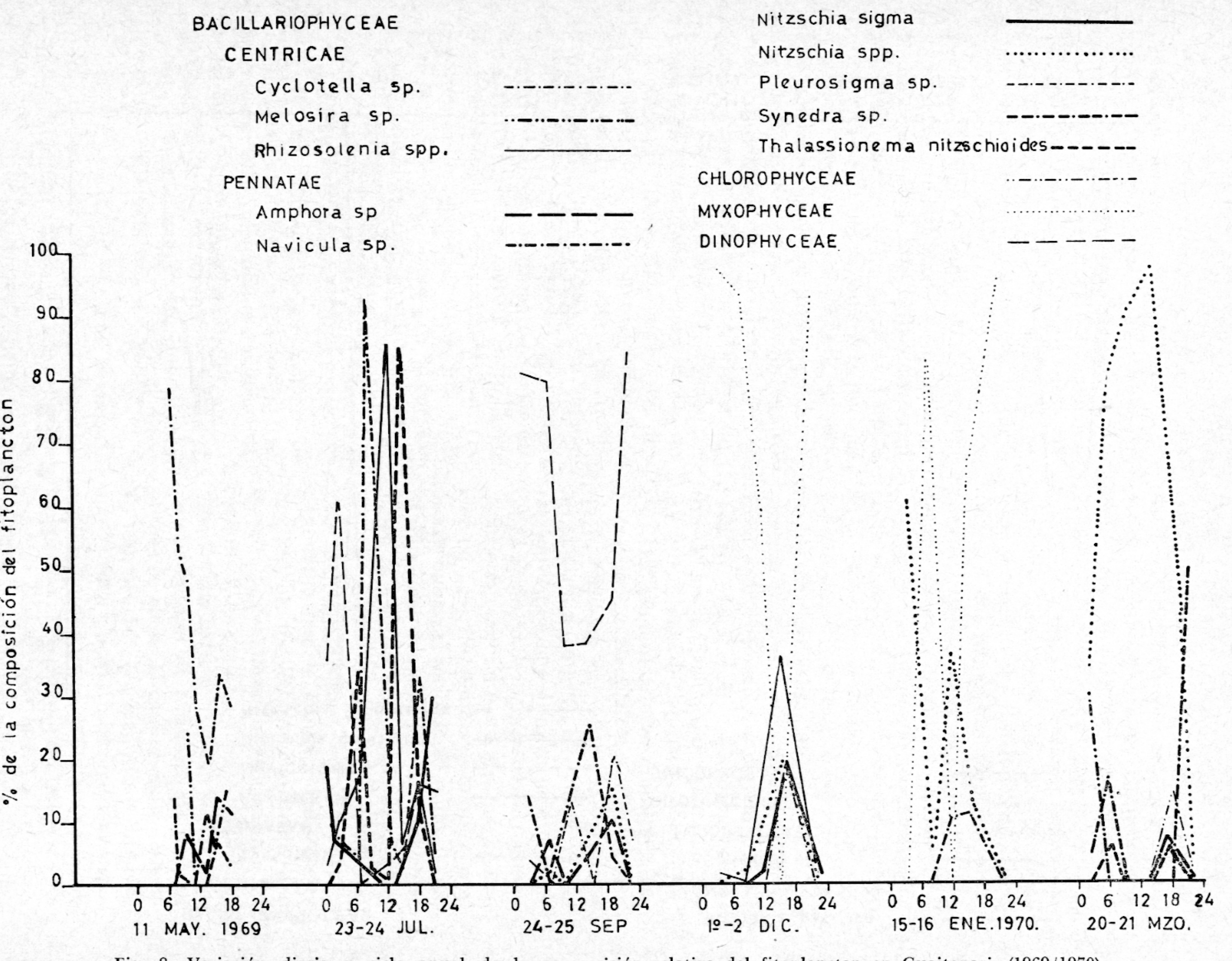


Fig. 8. Variación diaria y ciclo anual de la composición relativa del fitoplancton en Guaitopari (1969/1970).

importantes fueron *Nitzschia* sp. y *Melosira* sp. que muestran en el ciclo de 24 horas un comportamiento marcadamente inverso; en esta fecha se presentaron también clorofíceas, *Amphora* sp., *Synedra* sp. y *Navicula* sp., que tuvieron una variación escasamente representativa en el ciclo de 24 horas.

Ensenada del Remate (Fig. 9). En el mes de mayo la comunidad fitoplanctónica estuvo formada por *Navicula* sp., *Rhizosolenia* sp., *Nitzschia pacifica*, cianofitas y *Synedra* sp. Las cianofitas se anteponen a las diatomeas durante la tarde; *Rhizosolenia* y *Navicula* sp. siguen una relación directa en la mañana cuando sus porcentajes fueron altos, mientras que *Nitzschia pacifica* y *Synedra* sp. se comportan de manera particular. En el mes de julio se constituye por *Rhizosolenia* spp., *Thalassionema nitzschioides, Nitzschia longissima, N. pacifica* y dinoflageladas; *Nitzschia longissima* parece conservar una relación inversa con la variación de *Rhizosolenia* spp. en el ciclo de 24 horas, en tanto que *N. pacifica* guardó una relación directa con *Thalassionema nitzschioides*; las dinoflegeladas se comportaron de manera particular. En el mes de septiembre la comunidad la formaron dinoflageladas, cianofitas, *Nitzschia* sp., *N. pacifica, N. longissima* y *Amphora* sp. Dinoflageladas y cianofitas mostraron comportamiento inverso en su variación en 24 horas; las primeras ocuparon los porcentajes más altos en la madrugada y en la tarde, a mediodía cayeron a cero, siendo substituídas por un alto porcentaje de cianofitas; las demás poblaciones, exclusivamente de diatomeas, mostraron comportamiento poco definido debido a sus bajos porcentajes. Noviembre se caracterizó por la comunidad de *Amphora* sp., *Gyrosigma* sp., dinoflageladas, cianofitas y *Thalassionema nitzschioides,* siendo notable que el comportamiento de las dinoflageladas no marca variación debido a las altas densidades de cianofitas en la tarde, en tanto que *Gyrosigma* sp. muestra relación inversa a las dinoflageladas; las poblaciones de *Amphora* y *Thalassionema nitzschioides* se manifestaron mejor en las horas de oscuridad. En enero la comunidad se vio rica en variedad de poblaciones de diatomeas: *Nitzschia* sp., *N. longissima, Melosira* sp., *Navicula* sp., *Amphora* sp., *Cyclotella* sp., *Tropidoneis* sp. y dinoflageladas. Las poblaciones de *Melosira* sp. y *Nitzschia* sp. mostraron un claro comportamiento inverso en el ciclo de 24 horas, predominando las primeras durante el día; el resto de la comunidad tuvo variaciones diferentes, difíciles de discernir sobre qué tipo de relaciones. En el mes de marzo existieron *Chaetoceros* spp., *Nitzschia* sp., dinoflageladas, *Thalassiosira* sp., *N. longissima* y *Melosira* sp., en las cuales se pueden detectar asociaciones y sucesiones en el ciclo de 24 horas. Las dinoflageladas y *Chaetoceros* spp., se conducen con una manifiesta relación inversa en el ciclo de 24 horas con respecto a *Nitzschia* sp. Las demás poblaciones aparecieron importantes sólo parcialmente en las 24 horas; *Melosira* sp. en la madrugada, *N. longissima* durante el día y *Thalassiosira* sp. en la tarde.

Zooplancton

Boca de la Laguna de Yavaros (Fig. 10). Las comunidades estuvieron formadas por copépodos, dinoflagelados y larvas de gasterópodos (Prosobranchia), en el mes de mayo en que los tres grupos manifestaron una variación regular, denotándose comportamiento inverso entre copépodos y dinoflagelados. En el mes de julio, la composición gruesa la dieron los copépodos, las larvas nauplios y los dinoflagelados, en orden de importancia; los nauplios se comportaron de manera inversa a los copépodos, y los dinoflagelados denotaron una viariación particu-

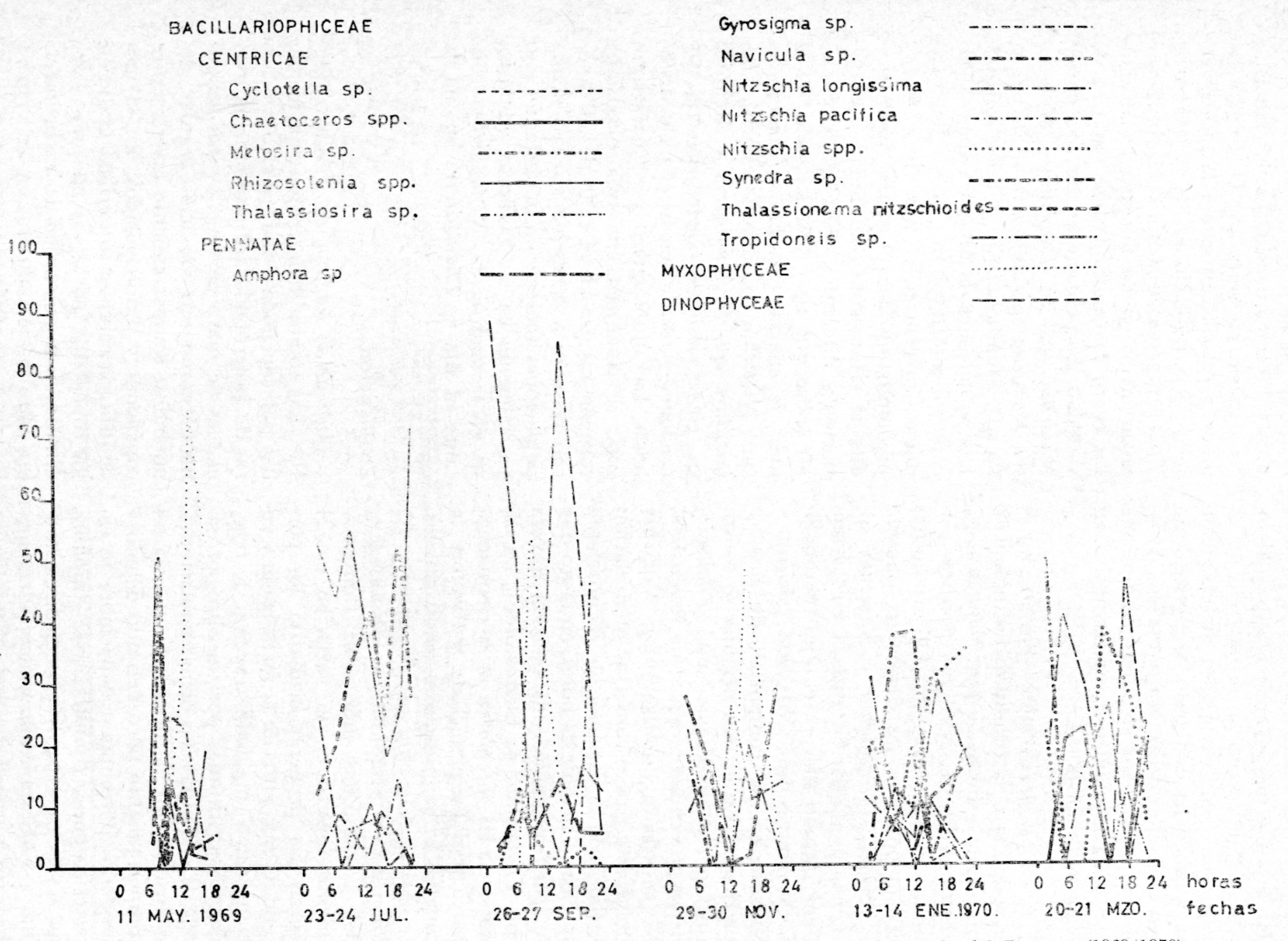


Fig. 9. Variación diaria y ciclo anual de la composición relativa del fitoplancton en la Ensenada del Remate (1969/1970)

lar en el ciclo de 24 horas. En el mes de septiembre fueron importantes las poblaciones de copépodos, las de larvas zoeas, de quetognatos, de larvas de gasterópodos y de huevos de peces; de dichas poblaciones, las de copépodos y zoeas manifestaron una marcada relación inversa entre sí en la variación de 24 horas; las larvas de gasterópodos sólo fueron significativas en la madrugada y la noche, y los huevos de peces tuvieron su mayor frecuencia en los momentos de penumbra al amanecer y anochecer. En noviembre, la comunidad estuvo representada por los grupos de copépodos, larváceos (Copelata), larvas nauplios y quetognatos; las poblaciones de copépodos y larváceos, como las más importantes, mostraron una relación inversa en su variación en 24 horas, en tanto que los nauplios mostraron una variación particular y los quetognatos sólo aparecieron por la tarde. En el mes de enero se observaron copépodos, quetognatos, *Noctiluca* sp. y larvas zoeas; durante el día las tres últimas poblaciones se antepusieron a la densidad de copépodos, destacando una relación inversa bastante clara de las poblaciones de quetognatos. En marzo se conservaron copépodos, quetognatos, larvas de lamelibranquios, de poliquetos y nauplios; las poblaciones de los dos primeros grupos conservaron una relación inversa; los nauplios se incrementaron durante el día; las larvas de poliquetos aumentaron en la madrugada y al atardecer, al igual que las de lamelibranquios.

Moroncarit (Fig. 11). En mayo predominaron larvas nauplios y copépodos, cuyo comportamiento es inverso en el ciclo de 24 horas, con incrementos notables de los nauplios a medio día. En julio la composición estuvo determinada por los copépodos, los rotíferos, los nauplios y los ostrácodos; en esta fecha la relación inversa se marcó entre los copépodos y los rotíferos, y los nauplios y ostrácodos manifestaron una asociación que se incrementó durante la mañana y descendió en la tarde. En el mes de septiembre predominaron copépodos, ostrácodos, larvas zoeas y pterópodos. Las poblaciones de los dos primeros grupos, que fueron las de más alta abundancia, se comportaron de manera opuesta en el ciclo de 24 horas; las zoeas siguieron una aparente relación directa con los ostrácodos, las poblaciones de pterópodos sólo se manifestaron al amanecer y al anochecer. En noviembre, la comunidad estuvo predominada por copépodos, ostrácodos y larvas nauplios; estas dos últimas poblaciones se comportaron en forma inversa con respecto a la variación de las poblaciones de copépodos que fueron altas en la primera parte del día y descendieron en la tarde y noche. En el mes de enero, copépodos, ostrácodos y nauplios fueron las poblaciones predominantes, repitiéndose el comportamiento inverso entre copépodos y nauplios, con incrementos de estos últimos en la mañana y tarde; los ostrácodos tuvieron significancia durante el día. En el mes de marzo, la composición fue de copépodos, nauplios, ostrácodos, larvas de poliquetos y anfípodos. Los copépodos y nauplios manifestaron una relación inversa, así como los ostrácodos aparecieron asociados a los nauplios; las larvas de poliquetos únicamente se manifestaron importantes en la tarde, y los anfípodos por la noche.

Guaitopori (Fig. 12). La comunidad en el mes de mayo estuvo formada por copépodos, nauplios y ostrácodos; se conserva el patrón ya repetido muchas veces para el comportamiento de las poblaciones de copépodos y nauplios a través de los ciclos de 24 horas, las poblaciones de ostrácodos, mientras tanto, parecen seguir parcialmente al grupo de los copépodos. En el mes de julio hubo un dominio casi absoluto de los copépodos. En septiembre también dominaron los

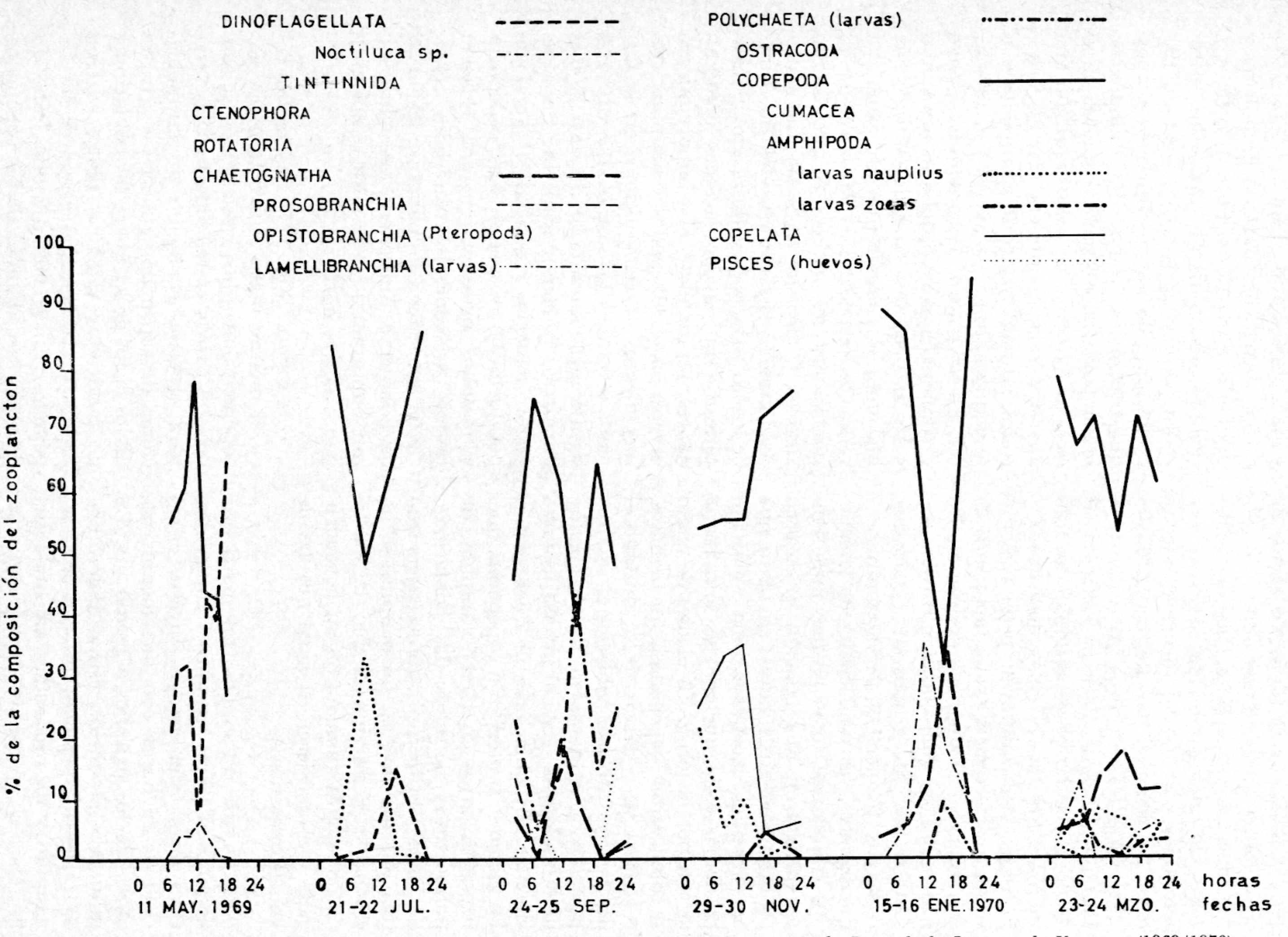


Fig. 10. Variación diaria y ciclo anual de la composición relativa del zooplancton en la Boca de la Laguna de Yavaros (1969/1970).

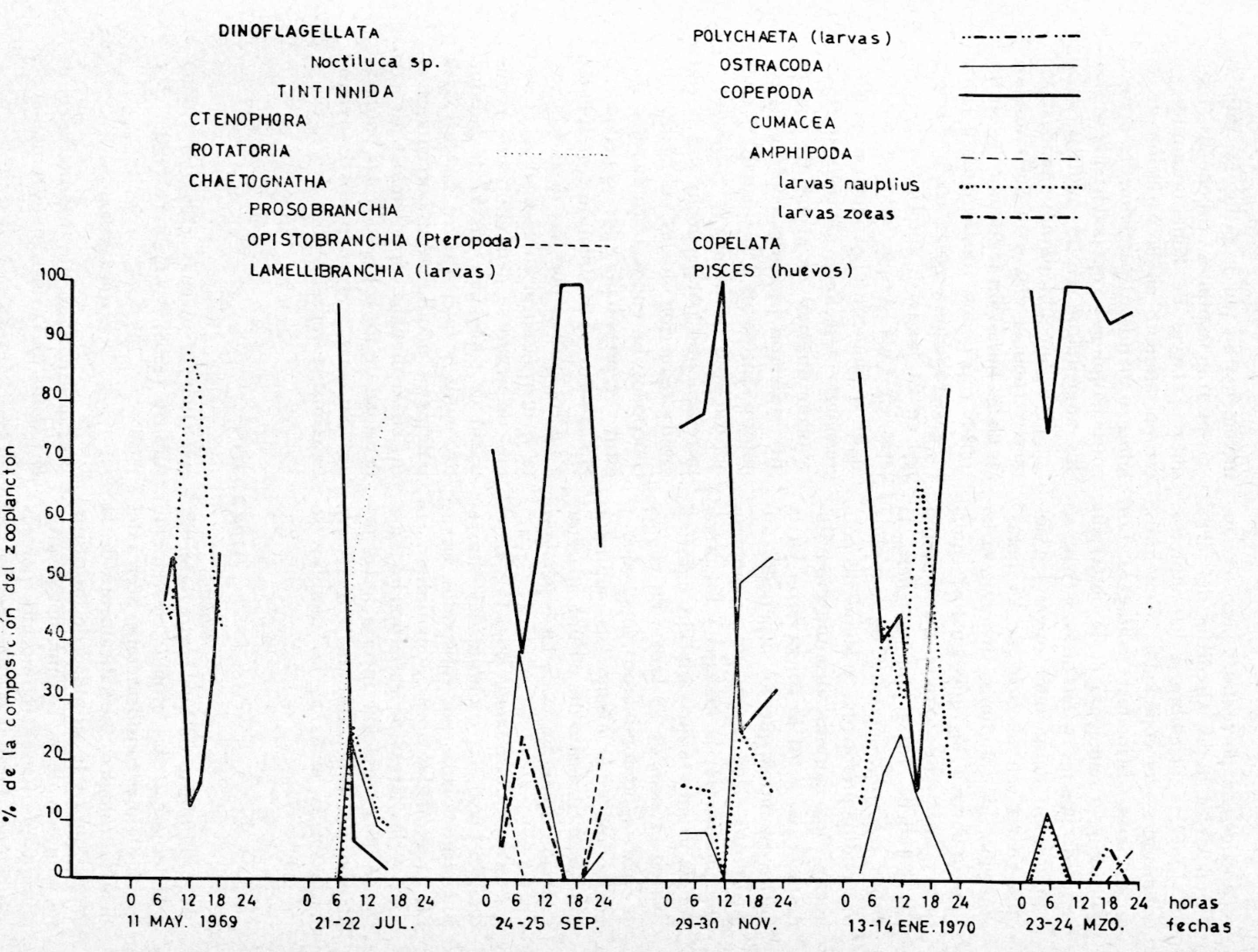


Fig. 11. Variación diaria y ciclo anual de la composición relativa del zooplancton en Moroncarit (1969/1970).

copépodos con porcentajes poco oscilantes en las 24 horas, alrededor del 90%. En el mes de diciembre se determinaron poblaciones de copépodos, ctenóforos, quetognatos, anfípodos y cumáceos. Los copépodos, a semejanza de lo observado en otros lugares y en otras fechas, se comportaron de manera opuesta a los quetognatos, en el ciclo de 24 horas; asimismo, los ctenóforos tuvieron variación opuesta a los quetognatos; cumáceos y anfípodos sólo se manifestaron por la noche. En el mes de enero, la fauna estuvo compuesta de nauplios, copépodos, pterópodos y larvas de poliquetos; los nauplios disminuyeron durante el día y así se conservaron en la noche, mientras que los copépodos aumentaron; las larvas de poliquetos aumentaron por la mañana y los pterópodos no mostraron variación significativa en el ciclo de 24 horas. En el mes de marzo predominaron copépodos y ostrácodos; estos últimos se manifestaron mejor al medio día en una aparente variación opuesta a la de los copépodos.

Ensenada del Remate (Fig. 13). En el mes de mayo, las comunidades estuvieron representadas por copépodos, larvas de gasterópodos zoeas y nauplios; las zoeas y las larvas de gasterópodos mostraron una variación inversa a las poblaciones de copépodos que se incrementaron en la mañana; los nauplios se incrementaron por la tarde. En julio se encontraron nauplios, copépodos, tintínidos y larvas de lamelibranquios; el comportamiento en la variación de 24 horas se manifestó parcialmente opuesta entre nauplios y copépodos; los tintínidos aumentaron en la mañana y las larvas de lamelibranquios manifestaron una frecuencia más o menos constante en las 24 horas. En septiembre se encontraron copépodos, quetognatos y larvas de gasterópodos y zoeas, cuyas variaciones en 24 horas se apreciaron particulares en cada grupo; sólo se notaron algunos momentos en que se pueden considerar relaciones inversas o relativamente directas. En el mes de noviembre estuvieron presentes copépodos, ctenóforos, anfípodos y quetognatos, siendo notorio que ctenóforos y anfípodos se incrementaran por la noche con la consabida reducción de las poblaciones de copépodos. En enero, la comunidad sólo estuvo representada por copépodos y larvas zoeas; el predominio correspondió a los copépodos, pues las zoeas solamente se manifestaron en la mañana. En el mes de marzo se determinó una comunidad de copépodos, larvas de poliquetos, zoeas y quetognatos; las larvas de poliquetos manifestaron porcentajes altos en la mañana, oponiéndose así a la densidad de los copépodos; las poblaciones de zoeas y quetognatos estuvieron escasamente representadas.

DISCUSIÓN

Con el objeto de que la discusión sea más objetiva, se estima conveniente anotar algunas consideraciones acerca del ciclo hidrológico, específicamente de la temperatura y la salinidad de los distintos biotopos de la Laguna de Yavaros, mismos que fueron reconocidos por sus condiciones naturales diferentes en estudios previos del área: Ayala-Castañares (1968), * Arenas (1968), * Gómez-Aguirre (1968) * y Cabrera (1968). *

TEMPERATURA

El comportamiento hidrotérmico de la Laguna de Yavaros muestra una época

* Informes técnicos del Instituto de Biología, Univ. Nal. Autón. México (inéditos).

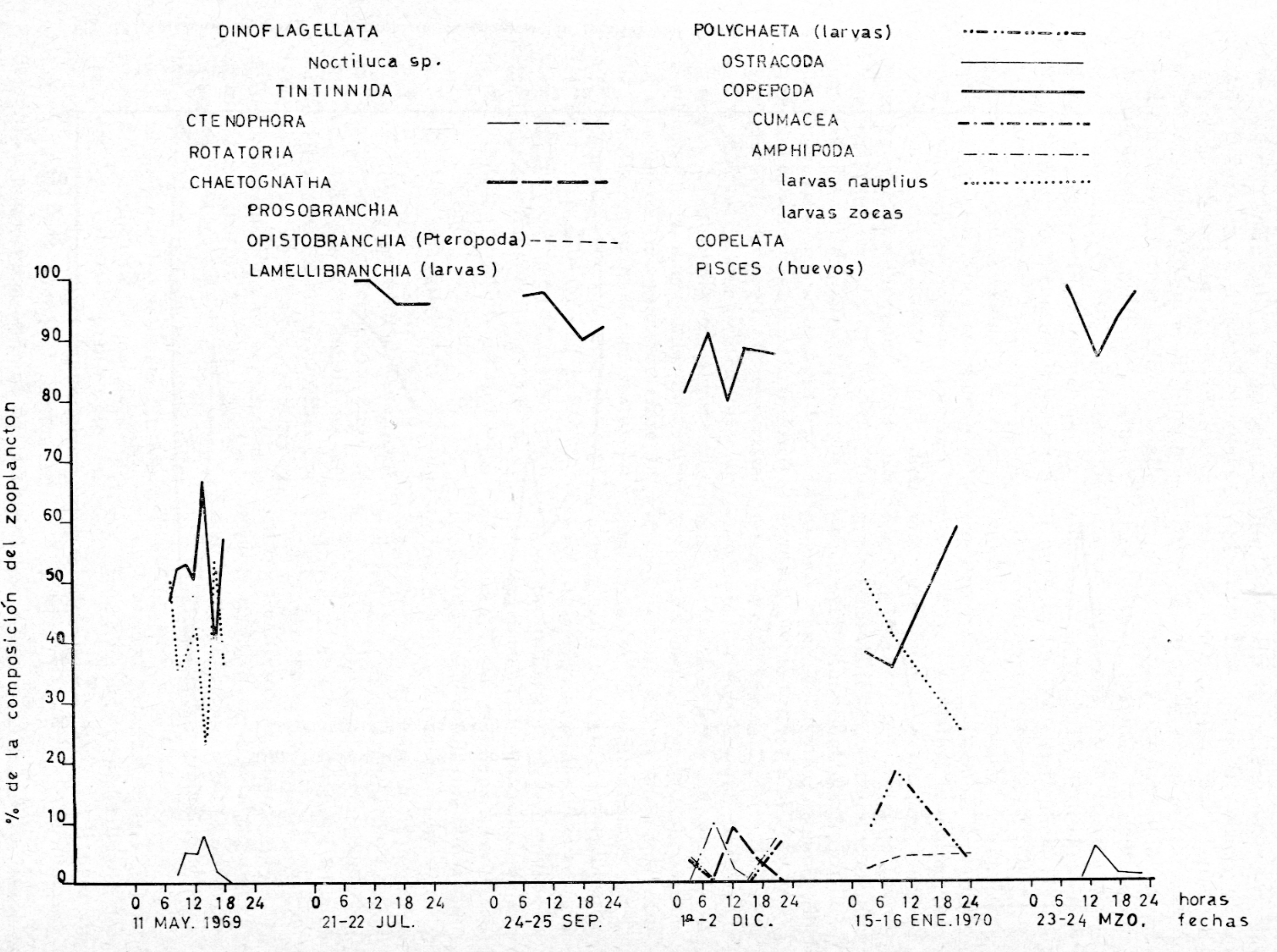


Fig. 12. Variación diaria y ciclo anual de la composición relativa del zooplancton en Guaitopari (1969/1970).

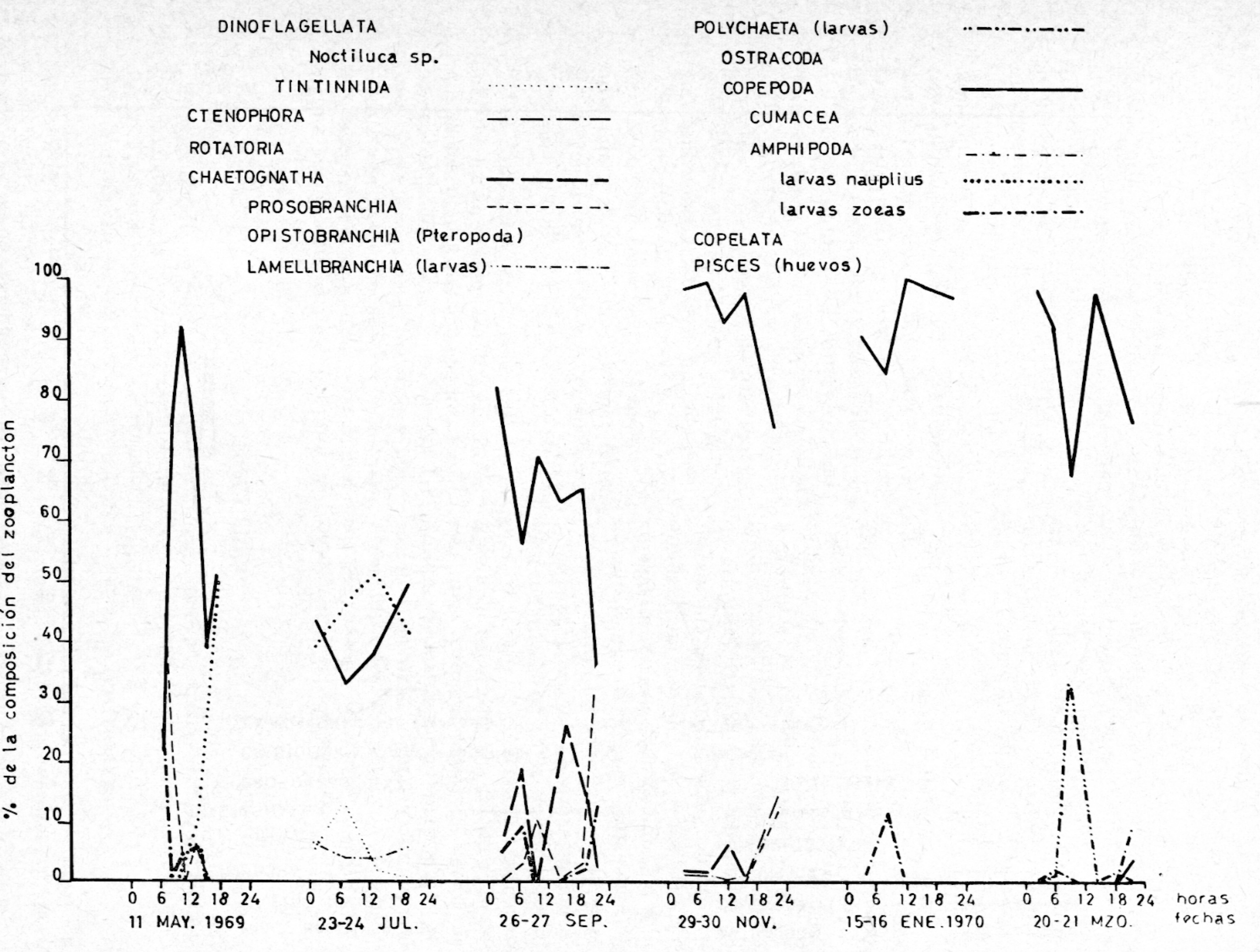


Fig. 13. Variación diaria y ciclo anual de la composición relativa del zooplancton en la Ensenada del Remate (1969/1970).

de máxima entre julio y septiembre (33.5° C a las 1600 horas en Moroncarit) y otra de mínima en el mes de enero (12.0° C a las 0500 horas en Moroncarit). En la figura 14 se grafica el ciclo térmico de cada área estudiada, señalándose la variación de este parámetro en 24 horas; de este modo es posible apreciar que cada sitio mantiene condiciones térmicas particulares no obstante de moldearse a una curva normal que corresponde a la climatológica. Las oscilaciones más amplias en 24 horas se observaron en Moroncarit y Guaitopari en el mes de enero con una diferencia entre máxima y mínima de 10 y 11° C, respectivamente; las oscilaciones mínimas en estos lugares se observaron en septiembre y noviembre (Moroncarit y Guaitopari), con valores de 5.0 y 4.1° C, respectivamente. Las oscilaciones en la Boca de Yavaros y la Ensenada del Remate fueron pequeñas y muy semejantes entre sí, con mínima en septiembre entre 1.6 y 1.7° C; la mayor oscilación correspondió a fechas diferentes en estos dos lugares: en la Boca fue de 4.4° C en julio y de 4.0° C en el mes de marzo; en la Ensenada del Remate fue de 3.7° C en el mes de mayo y 3.6° C en enero.

SALINIDAD

En el comportamiento de este parámetro se repite una semejanza entre la Boca de Yavaros y la Ensenada del Remate, por sus oscilaciones estrechas durante los ciclos de 24 horas y a través del año, con mínimas en septiembre y máximas en marzo. Por lo contrario, Moroncarit y Guaitopari se caracterizan por una amplia oscilación en los ciclos de 24 horas y en el ciclo anual. En Moroncarit la oscilación máxima de 24 horas ocurrió en el mes de septiembre con 12.7 ‰ (25.3 ‰ a las 0100 horas y 12.6 ‰ a las 0900 horas); la mínima se observó en marzo, de 1.1 ‰ (8.3 ‰ a las 1800 horas y 7.2 ‰ a las 0600 horas). En Guaitopari la mínima oscilación en 24 horas fue en septiembre, reflejando la característica de la Boca de la laguna en donde la salinidad se mantuvo estable en esta fecha, con un oscilación apenas de 1.1 ‰; la máxima, sin embargo, se apreció en el mes de enero con oscilación de 24.2 ‰ (31.4 ‰ a las 1800 horas y 7.2 ‰ a las 1600 horas).

De acuerdo con Arenas (1970),* la amplitud de la variación anual de temperatura en la Boca de Yavaros es de 17° C, observándose la temperatura más baja durante la pleamar (mes de enero) y la más alta en el reflujo (medio día del mes de julio), hecho que expresa un constante intercambio calórico laguna-golfo, que de alguna manera debe actuar sobre los ciclos biológicos, sucesiones en espacio y tiempo de las poblaciones de las especies que pueblan la laguna. Asociado a los flujos térmicos, los factores meteorológicos, especialmente los vientos, juegan un papel muy importante en la hidrodinámica de la laguna, particularmente modificando la estratificación térmica en las áreas de mayor profundidad, y en las regiones someras produciendo turbulencias que a la postre se reflejan en la aparición de florecimientos del fitoplancton, y más tarde en incrementos del zooplancton.

La variación extrema de la temperatura del agua de la Laguna de Yavaros, según se apuntó antes, tuvo un valor del orden de 21.5° C, siendo más crítica en las áreas internas de la Laguna (Moroncarit y Guaitopari), en que se plantean tópicos atractivos de estudio para el climatólogo y el hidrólogo para evaluar las interrelaciones laguna-atmósfera y laguna-golfo.

La variación extrema de la salinidad fue de 33.03 ‰, comprendida entre 38.84 ‰ en la Ensenada del Remate en el mes de mayo a las 0830 horas y

* Informe Técnico del Instituto de Biología, Univ. Nal. Autón. México (inédito).

5.81 ‰ en el mes de enero a las 1800 horas en la Laguna de Moroncarit.

Las variaciones en ciclos de 24 horas fueron menores en la Boca de la Laguna, existiendo un mes en que se observó estabilidad salina (Fig. 14); en la Ensenada del Remate, la oscilación en 24 horas se comportó regularmente durante todo el año y mostró una condición particular en la oscilación anual, registrando valores de salinidad más altos que en la Boca en los meses de mayo y julio, y menores en enero, que se atribuyen al efecto de las condiciones climáticas de la región en la estación cálida y al mayor aporte de agua dulce en la laguna durante el invierno. En Moroncarit se apreciaron los valores más bajos de salinidad en el año, con máximos en septiembre y mínimos en enero; las oscilaciones de mayor amplitud en 24 horas fueron en septiembre con 12.7 ‰ (25.3 y 12.6 ‰, máxima y mínima a las 0100 y 0900 horas); la mínima oscilación ocurrió en marzo con valor de 1.1 ‰ (8.3 y 7.2 ‰ máxima y mínima, a las 1800 y 0600 horas, respectivamente). En Guaitopari, la mayor oscilación se observó en el mes de enero con 24.2 ‰ (31.4 y 7.2 ‰ a las 1800 y 1600 horas, máxima y mínima, respectivamente); la mínima oscilación en 24 horas fue en septiembre con 1.1 ‰ (35.0 máxima a las 1500 horas y 33.9 mínima, a las 0500 horas), hecho que indica que las condiciones de salinidad en la Laguna de Yavaros en este mes fueron las más estables.

De acuerdo con los anteriores rasgos hidrológicos, el ciclo anual del plancton se tratará de entender como un fenómeno estrechamente ligado a estos e intrínsecamente a procesos de sucesión, segregación o desplazamiento de los distintos elementos biológicos.

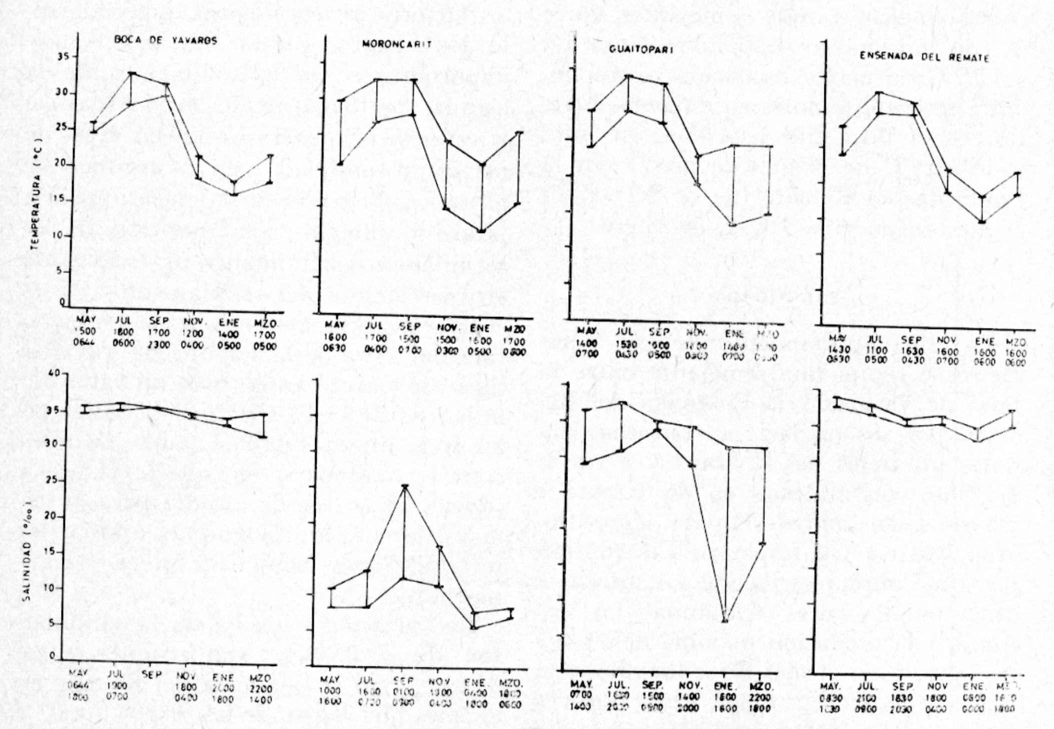


Fig. 14. Gráficas del ciclo anual de la temperatura y la salinidad en la Boca de Yavaros, Moroncarit, Guaitopari y Ensenada del Remate, mostrando los horarios de máxima-mínima diarios.

CICLO DE LA DENSIDAD DE PLANCTON

En otras lagunas de la región (Gómez-Aguirre *et al.*, en prensa), se ha observado que para delimitar el ciclo anual de la densidad como de las comunidades planctónicas, son necesarios estudios por periodos de varios años, en los que se profundice más acerca de las variaciones, sucesiones y ritmo de cambio, aspectos que sólo parcialmente se logran en estos primeros reconocimientos. Sin embargo, las condiciones de la Laguna de Yavaros permiten suponer que el ciclo de uno y otro años no varía mucho, ya que el sistema está eminentemente regulado por los ciclos de marea, y los aportes de agua dulce se limitan al remanente de los drenes del distrito agrícola de Huatabampo, que como se apreció en los datos de salinidad, en el ciclo anual que aquí se aborda, fue bastante alto en el mes de enero, como se deriva de la gran oscilación ocurrida en 24 horas en Guaitopari (Fig. 14).

El ciclo anual de la densidad de fitoplancton parece cerrarse en las distintas áreas de la Laguna de Yavaros. El ciclo de la densidad de zooplancton sólo parece completarse en la Boca de Yavaros y se aprecia irregular en las otras localidades. No obstante, por la relación fito/zooplancton pueden definirse tres áreas diferentes: en la Boca de Guaitopari, la relación es inversa durante el año; en la Ensenada del Remate, la relación es directa con valores de densidad de plancton más o menos aproximados; en Moroncarit parecen existir dos formas de comportamiento, uno de relación inversa en primavera y verano y otro de relación directa en otoño e invierno.

CICLO DE LAS COMUNIDADES DEL FITOPLANCTON

Considerando el ciclo anual, puede distinguirse una composición fitoplanctónica dominada por una o varias especies de diatomeas cuya frecuencia permite apreciar ciertas condiciones del medio; en ese sentido se observa que en la Boca de Yavaros, la mayor frecuencia correspondió a *Chaetoceros* spp con una variedad de 15 especies (Santoyo, 1972), considerándose constantes a *Ch. curvisetus* y *Ch. debilis*; otras especies, como *Ch. danicus, Ch. pendulus* y *Ch. tortissimum,* estuvieron presentes en primavera y otoño, y *Ch. affinis, Ch. convolutus, Ch. teres* y *Ch. vistulae* se observaron en el verano.

Desde el punto de vista cuantitativo, al que aquí se da mayor énfasis, la comunidad de fitoplancton estuvo predominantemente formada por diatomeas, como se indica en la figura 6, constituyendo un alto porcentaje las diatomeas centrales.

En Moroncarit, la mayor frecuencia estuvo dada por *Nitzschia longissima,* seguida por *N.* sp y *N. closterium*; aparecieron en un tercer plano del ciclo las poblaciones de *Nitzschia pacifica, Navicula* spp, *Cyclotella* spp y cianofitas, que representaron valores muy altos en invierno y primavera; hubo predominancia cuali-cuantitativa de diatomeas pennales. Las cianofitas alcanzaron densidades muy elevadas de poblaciones de *Anabaena* sp, *Microcystis* sp, *Gloeocapsa* sp y *Trichodesmium* sp, en el invierno y primavera; no obstante, se observaron otras especies durante el estío (Santoyo, 1972), como *Merismopedia* spp y *Oscillatoria* sp.

En Guaitopari se registraron las poblaciones de menor frecuencia en la Laguna de Yavaros, estando en primer plano *Navicula* sp y *Nitzschia* sp; en segundo plano, *Synedra* sp, *Melosira* sp, *Amphora* sp, *Rhizosolenia* sp, *Nitzschia sigma* y cianofitas. Se observó un predominio de diatomeas pennales endémicas de esta región, y sólo en los momentos de influencia de marea alta se registraron

proporciones importantes de ditomeas centrales. En esta localidad hubo registros de algunas poblaciones de clorofíceas en el invierno, en que se presentaron los mayores aportes de gua dulce, habiéndose reconocido los géneros *Ankistrodesmus, Cosmarium* y *Oedogonium*.

En la Ensenada del Remate, la mayor frecuencia de poblaciones se observó en las dinoflageladas, con predominio de *Prorocentrum scutellum, Prorocentrum* sp, *Peridinium* spp, *Ceratium* spp, *Gymnodinium* sp y algunas que pueden significar grado de invasión de especies eminentemente marinas, como *Pyrophacus* sp y *Dinophysis* sp; en un segundo plano de frecuencia se encontraron cianofitas, *Nitzschia longissima, N. pacifica, N.* sp. y *Amphora* sp; y en tercer plano figuraron *Navicula* sp, *Rhizosolenia* sp, *Thalassionema nitzschioides* y *Melosira* sp. Según se analiza en la figura 9, aún existen seis poblaciones importantes numéricamente a través del año; la proporción entre diatomeas centrales y pennales en el aspecto cualitativo, fue semejante.

CICLO DE LAS COMUNIDADES DEL ZOOPLANCTON

Los copépodos constituyeron los elementos principales de la biomasa planctónica de la Laguna de Yavaros. Turcott Dolores (1972), se avocó al estudio de ellos en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, habiendo observado la predominancia de copépodos calanoides con los géneros *Acartia, Pseudodiaptomus, Tortanus, Labidocera, Eucalanus* y *Euritemora*, con valores cuantitativos muy significantes en el ciclo anual; de harpacticoides se registró frecuentemente a *Corycaeus, Euterpina* y *Microsetella*; de los ciclopoides, el género mejor representado fue *Oithona*. Los primeros estuvieron mejor representados en la Boca; los harpacticoides mostraron valores semejantes en las cuatro localidades de la Laguna de Yavaros, y los ciclopoides se distribuyeron en toda la laguna con mayor abundancia en las regiones medias. Las poblaciones de calanoides en estado de madurez sexual se observaron mejor en condiciones de alta salinidad, pero sus estados de nauplios y copepoditos fueron eminentemente predominantes en las regiones internas de la Laguna de Yavaros. Turcott Dolores registró a *Acartia lilljeborgii* como endémica de la Laguna durante los meses cálidos, siendo substituida por *Acartia* sp en los meses de baja temperatura. *A. lilljeborgii*, ante los gradientes de salinidad, parece ser desplazada por *Pseudodiaptomus* sp, que ha manifestado afinidad con dichas zonas; Martínez Guerrero (1970), registró a *Microsetella* sp asociada con *Artemia* sp en las Salinas de Yavaros, medios que experimentan variaciones extremosas de salinidad y temperatura. No pretendiendo hacer un análisis exhaustivo de este aspecto, se calificarán las diferentes áreas atendiendo a la estructura dada por el resto de la comunidad del zooplancton.

En la Boca de Yavaros, el segundo plano de la comunidad de zooplancton estuvo ocupado por los quetognatos, con una especie predominante, *Sagitta euneritica*, cuyos especímenes correspondieron a estados inmaduros, con importancia numérica en el otoño y el invierno; Vázquez Córdoba (1973), registró a *S. enflata* en los meses de junio, julio y octubre y a *S. decipiens* de una manera casual; Pantoja Vega (1973), registró a *S. neglecta* en el mes de junio en otro estuario del noroeste de México; ambos autores suponen estos hallazgos debido a la presencia de surgencias cerca de estas localidades. En un tercer plano se situaron las larvas nauplios, zoeas, larvas de gasterópodos y dinoflagelados; los demás taxa (Fig. 10), numéricamente se encontraron en un cuarto plano, aunque algunos de ellos, cuando se manifestaron, su abundancia fue muy considerable.

En Moroncarit, las larvas nauplios y los ostrácodos ocuparon el segundo lu-

En el cuadro anterior se manifiesta la existencia de sucesiones en espacio y tiempo; asimismo, es posible observar la existencia de un constante intercambio de flora y fauna entre los diferentes biotopos de la Laguna de Yavaros.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la doctora M. Vannucci y al doctor A. Villalobos la revisión crítica y valiosos comentarios a este manuscrito.

LITERATURA CITADA

GÓMEZ AGUIRRE, S., 1965. Comportamiento estacional del plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México (Resultados Preliminares). Tesis prof. Fac. Ciencias, Univ' Nal' Autón' México, 1-106 pp., 18 figs., 15 tab.

GÓMEZ AGUIRRE, S., S. LICEA y C. FLORES, 1974. Plancton de Lagunas Costeras: I. Ciclo anual en el sistema Huizache-Caimanero (1969-1970). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México *1* (1): 83-98, 11 figs.

MARTÍNEZ GUERRERO, A., 1970. Estudios hidrobiológicos en un Sistema de Salinas de Yavaros, Son., México. Tesis prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 1-48 pp., 10 figs, 6 tab.

PANTOJA VEGA, A., 1973. Abundancia de quetognatos en las Bocas de Barrón y Chametla, Sin., México. Tesis prof. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 1-32 pp., 10 figs., 12 tab.

PHLEGER, F. B. y A. AYALA-CASTAÑARES, 1972. Ecology and development of two Coastal Lagoons in Northwest Mexico. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México 43 Ser. Cienc. Mar. y Limnol. (1): 1-20, 5 figs., 2 tab.

SANTOYO, H., 1972. Variación estacional del fitoplancton y la hidrología en la Laguna de Yavaros, Sonora. Tesis Prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 1-71 pp., 10 figs., 4 tab.

———, 1974. Plancton de Lagunas Costeras: VI. Distribución y variación estacional del fitoplancton en la Laguna de Yavaros (1969-1970). Rev. lat-amer. Microbiol. 16:49-58, 4 figs., 5 tab.

TURCOTT DOLORES, V., 1972. Contribución a la ecología de algunos copépodos (CRUSTACEA COPEPODA) de la Laguna de Yavaros, Son., México. Tesis prof. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 1-68 pp., 15 figs., 6 tab.

VÁSQUEZ CORBODA, M. C., 1973. Quetognatos en dos localidades de la costa mexicana del Océano Pacífico. Su relación con elementos abióticos del ambiente y con postlarvas de camarón. Tesis prof. Esc. Biología, Univ. Autón., del Estado de Morelos. 1-27 pp., 13 figs.